

AN: PAT 1989-123419

TI: Contactless current supply and interrogator for electrical component uses two rotary transformers for inductive coupling for inductive coupling for automatic compensation and tolerance threshold monitoring

PN: **DE3812628-C**

PD: 27.04.1989

AB: A device for contactless current supply and condition-interrogation of a component, esp. a releasing component associated with a movable part, pref. a steering wheel of a motor vehicle, has a first transformer prim. winding fixedly attached to the vehicle chassis and sec. coupled to the rotary part. A second rotary transformer (17) is provided with essentially independent field guidance from the first, and has a primary winding (16) in the moving part (21). The secondary (5) of the first transformer (3) is coupled to a Wheatstone bridge with two arms (8,9; 13A,14). The component (8) is in one of the four branches. The two middle points of the bridge are coupled to a primary of the second rotary transformer. Upon the presence of a voltage at the primary of the first transformer between its connections (19,20) the chassis-fixed secondary produces a test voltage corresp. to the deviation of the component value from a desired value.; Prime capsule releasing protection equipment in motor vehicle. Allows certain mfg. and mounting tolerances without affecting unambiguous test information or operation.

PA: (DAIM ) DAIMLER-BENZ AG;

IN: KAMINSKI D; REEB M; SCHMITFRAN B;

FA: **DE3812628-C** 27.04.1989;

CO: DE;

IC: B60R-016/02; B60R-021/16; G08C-017/00; H01F-023/00;

MC: W05-D04; X22-X;

DC: Q17; W05; X22;

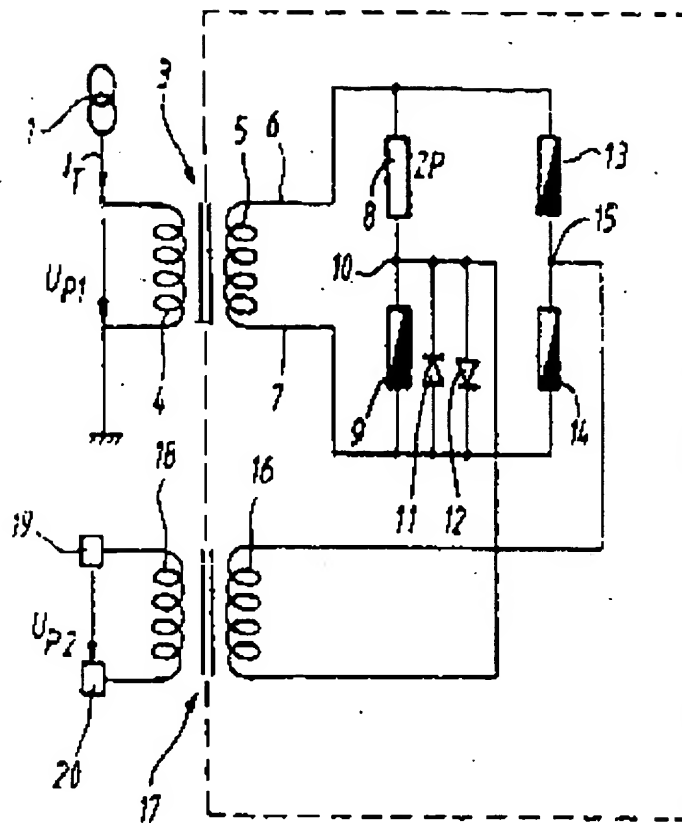
FN: 1989123419.gif

PR: **DE3812628** 15.04.1988;

FP: 27.04.1989

UP: 27.04.1989

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 38 12 628 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 38 12 628.1-34  
㉑ Anmeldetag: 15. 4. 88  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27. 4. 89

⑤ Int. Cl. 4:  
B 60 R 16/02

G 08 C 17/00  
H 01 F 23/00  
B 60 R 21/16  
// H05K 1/16

DE 38 12 628 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:

Kaminski, Detlef, Dipl.-Ing., 7014 Kornwestheim, DE;  
Schmitz, Bernd, Dipl.-Ing., 7300 Esslingen, DE;  
Reeb, Max, Dipl.-Ing., 7336 Uhlingen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

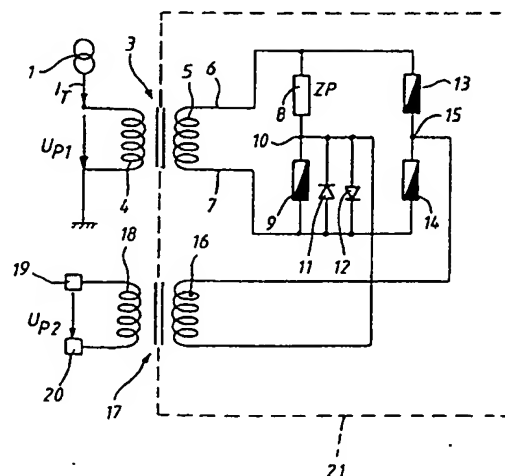
EP 00 87 138 B1  
EP 01 83 580 A1

Patent Abstracts of Japan Vol. 7 Nr. 226 (E-202),  
07. Oktober 1983;

⑤④ Einrichtung zur kontaktlosen Stromversorgung und Abfrage eines elektrischen Bauelements bzw. Auslösemittels in einem Kraftfahrzeug

Es wird eine Einrichtung zur kontaktlosen Zustandsabfrage und Stromversorgung eines elektrischen Bauelements bzw. Auslösemittels in einem beweglichen Teil, insbesondere Lenkrad, eines Kraftfahrzeuges beschrieben. Besagte Abfrage und Stromversorgung geschieht induktiv durch zwei Drehtransformatoren. Um solche kostengünstig mit gewissen Toleranzen hergestellt einsetzen zu können, wird besagtes Bauelement bzw. Auslösemittel als Bestandteil einer annähernd abgeglichenen Brückenschaltung abgefragt und bei Fehlableich derselben betrieben. Durch direkte oder indirekte Auswertung wenigstens eines primären oder sekundären Betriebswertes besagter Transformatoren kann eine selbsttätige Kompensation und Grenzwertüberwachung von Toleranzen betriebswesentlicher Eigenschaften derselben erfolgen. Die Einrichtung ist besonders nützlich zur Überwachung und zum Betrieb einer Zündpille als Bestandteil einer Insassenschutzvorrichtung in einem Kraftfahrzeug.

Fig.1



DE 38 12 628 C 1

Die Erfindung geht aus von einer Einrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der europäischen Patentschrift 87 138 ist eine Einrichtung zur Stromversorgung von beweglichen Elementen bekannt, welche insbesondere drehbar an Fahrzeugen vorgesehen sind; insbesondere die Versorgung eines Druckgebers als Bestandteil einer Reifendrucküberwachungseinrichtung ist dort angesprochen. Jene Einrichtung sieht vor, einer Datenaquisitions- und Sendeeinrichtung am/im beweglichen Element über einen Transformator Energie zuzuführen, wobei die Primär- und Sekundärseite besagten Transformators beweglich — insbesondere drehbar gegeneinander — ausgeführt sind. Die induktiv übertragene Energie wird auch dazu benutzt, einen optoelektronischen Emitter, insbesondere eine LED entsprechend einem aktuellen Meßwert anzusteuern, um die Meßdaten auf dem Lichtwege vom beweglichen Element auf das feststehende Fahrzeugteil (Chassis) zu übertragen. Am Chassis ist zu diesem Zweck ein Phototransistor als optoelektronischer Datenempfänger vorgesehen, welcher einerseits eine Demodulationseinrichtung zur Rückgewinnung des augenblicklichen Meßwertes ansteuert, und andererseits eine die Ansteuerleistung besagten Transformators beeinflussende Schaltungsanordnung. Diese Schaltungsanordnung ist nur deshalb notwendig, um die Übertragungsverluste in besagtem Drehtransformator gering zu halten, obwohl dieser zur Versorgung besagten optoelektronischen Emitters im beweglichen Element während des Betriebs des Fahrzeugs eine nicht unerhebliche Leistung zu übertragen in der Lage sein muß. Jene Erfindung löst also die Aufgabe, die Ansteuerleistung besagten Drehtransformators und damit beständig anfallende Übertragungsverluste auf ein Bereitschaftsmaß zu reduzieren, wenn z. B. aufgrund Nichtbetriebs des Fahrzeugs keine zu übertragenden Daten mehr anfallen, oder solche nicht mehr gewünscht werden.

Grundsätzlich könnte diese bekannte Einrichtung auch eine kontaktlose Stromversorgung und Rückübertragung einer bestimmten Prüfinformation von Bauelementen bzw. Auslösemitteln in/auf einem beweglichen Fahrzeugteil leisten. Allerdings wären die im beweglichen Teil und im Fahrzeug vorzusehenden Anordnungen aufwendig, teuer, und aufgrund einer Vielzahl erforderlicher Bauelemente auch anfällig gegen Ausfall. Für die Übertragung von Signalen oder Zustandsinformationen in Zusammenhang mit Sicherheitseinrichtungen an einem Kraftfahrzeug, und insbesondere mit solchen, die nur in Notsituationen (z. B. Unfall) benötigt werden, ist hingegen maximale Verfügbarkeit und somit Einfachheit aufgrund geringstmöglicher Anzahl von Bauelementen erwünscht, wobei geeignete Bauelemente dazu noch eine bekanntermaßen hohe Langzeitverlässigkeit aufweisen müssen. Gerade für moderne LEDs trifft letzteres nur beschränkt zu, soweit sie extremer Beanspruchung im Kraftfahrzeug unterworfen werden; die Gefahr der Verschmutzung beeinträchtigt zudem weiter die Verfügbarkeit einer Prüfeinrichtung mit optischer Einholung eines Prüfsignales vom beweglichen Teil.

Die europäische Patentanmeldung 1 83 580 beschreibt eine kontaktlose induktiv wirkende Einrichtung zur Übermittlung von Fahrerwunschbefehlen insbesondere vom Lenkrad eines Kraftfahrzeugs auf die Lenksäule bzw. an das Fahrzeugchassis. Als Übertragungselement wird dort ebenfalls ein Drehtransformator ein-

gesetzt. Diese bekannte Einrichtung sieht vor, daß die mit dem Lenkrad drehbar gegenüber der Lenksäule verbundene Sekundärwicklung des Drehtransformators mit verschiedenen, einzeln anschaltbaren Widerständen belastbar ist, so daß sich eine gemäß Fahrerwunsch codierbare Sekundärbelastung besagten Drehtransformators ergibt. Primärseitig ist die Beaufschlagung mit einem annähernd konstanten Wechselstrom vorgesehen, so daß die meßbare Primärspannung ein Maß für die auf der Sekundärseite bereitgestellte Last entsprechend dem aktuellen Fahrerwunsch ist. In diesem Sinne wird diese Wechselspannung dann spitzwertgleichgerichtet und mit derjenigen Anzahl von Quantisierungsintervallen analog/digitalgewandelt, die der Anzahl übermittelter Fahrerwünsche entspricht.

Diese Anordnung hat wohl den Vorteil, im beweglich angeordneten Teil der Gesamtschaltungsanordnung nur wenige Bauelemente zu benötigen. Es läge nahe, dort anstelle eines Schalters und Widerstandes ein Bauelement bzw. Auslösemittel vorzusehen, und auf restliche Schalter und Widerstände zu verzichten. Eine Abfrage des Widerstandes besagten Bauelements bzw. Auslösemittels wäre damit analog quantisiert möglich. Ungelöst verbliebe jedoch die Übertragung von erheblicher Betriebsleistung für das Bauelement bzw. Auslösemittel, ohne daß dadurch eine erhebliche Empfindlichkeitseinbuße im Prüfbetrieb in Kauf genommen werden müßte. Ein kostengünstig herzustellender Drehtransformator weist aufgrund seines unvermeidbaren Luftspaltes und dessen Toleranzen (auch über dem Betriebsdrehwinkel) einen gewissen Übertragungswiderstand auf, der bei sekundärer Belastung mit einem relativ niederohmigen Bauelement bzw. Auslösemittel in das Meßergebnis u. U. mit weit höherem Maße eingeht als zu erfassende Änderungen am zu überwachenden bzw. überprüfenden Bauelement bzw. Auslösemittel (annähernder Kurzschlußbetrieb). Die Auswertung zu einem Fehlersignal eines bestimmten Meßwertes wäre ferner unverhältnismäßig aufwendig, weil selbst das Erkennen des Nichtvorliegens eines Fehlers in jener Einrichtung die dort vorgesehene Quantisierungsfunktion bereits vorausgesetzte bzw. beanspruchte.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Einrichtung zur kontaktlosen Abfrage des Zustandes elektrischer Bauelemente bzw. Auslösemittel in/an einem beweglichen Bedienelement eines Kraftfahrzeugs zu schaffen, die den Einsatz eines Drehtransformators mit gewissen Fertigungs- und Montagetoleranzen kostengünstig erlaubt, ohne daß die Eindeutigkeit der Prüfinformation über das abzufragende Bauelement bzw. Auslösemittel vom beweglichen aufs feststehende Teil darunter leidet. Außerdem soll neben der Prüfung auch die Stromversorgung insbesondere eines sicherheitswesentlichen Auslösemittels im beweglichen Teil, z. B. in einem Lenkrad ermöglicht werden, und eine hohe Verfügbarkeit aufgrund einfacher Konstruktion gegeben sein.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Lehren sind leistungsfähige Weiterbildungen der hauptansprüchlich beschriebenen Einrichtung gegeben.

Die Erfindung bietet den Vorteil einer einfachen und zuverlässigen Schaltung sowohl zur Abfrage als auch zum Betrieb eines Bauelements bzw. Auslösemittels im beweglichen Fahrzeugteil. Dabei geschieht bereits eine Vorauswertung einer Prüfabfrage besagten Bauele-

ments bzw. Auslösemittels durch dessen beständigen Vergleich mit einem wenigstens gleich zuverlässigen Referenzelement, z. B. einem Filmwiderstandsnetzwerk. Werden eine Prüf- und eine Referenzspannung phasensynchron von einem Rechner abgetastet, ist sogar eine Aussage über das fehlerhafte Element (Baulement bzw. Auslösemittel oder Referenz) möglich. Durch Trennung des Leistung übertragenden Luftspaltes vom das Prüfsignal übertragenden Luftspalt können beide hinsichtlich zweckmäßiger Übertragungswiderstände optimiert und so als Bestandteile eines Doppeltransformators kostengünstig realisiert werden. Die erfindungsgemäße Einrichtung ist insbesondere unter Verwendung eines Mikrorechners vorteilhaft zu betreiben.

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein Wirkschalbild eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Fig. 2 ein Wirkschalbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Fig. 3 ein Wirkschalbild einer Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 2.

Gemäß Fig. 1 sieht die erfindungsgemäße Einrichtung zwei separate Drehtransformatoren 3 und 17 vor. Die Primärwicklung 4 besagten Drehtransformators 3 ist mit einem Wechselstrom  $I_T$  beaufschlagbar, infolgedessen sich an besagter Primärwicklung die Wechselspannung  $U_{P1}$  einstellt. Am beweglichen Teil 21 des Fahrzeugs ist die Sekundärwicklung 5 besagten Drehtransformators 3 befestigt. Die Sekundärwicklung 5 speist Versorgungsschienen 6 und 7, zwischen denen die zwei Stränge einer Wheatstoneschen Brückenschaltung angeordnet sind. Im ersten Strang liegen in Reihe geschaltet das zu überwachende bzw. zu betreibende Bauelement bzw. Auslösemittel 8 und ein weiteres Bauelement 9, vorzugsweise ein Widerstand. Im zweiten Strang liegen in Reihe geschaltet zwei weitere Bauelemente 13 und 14, welche beide vorzugsweise als Widerstände ausgeführt sind. Die Mittelpunkte 10 und 15 beider Stränge sind an die Primärwicklung 16 des zweiten Drehtransformators 17 geführt, welche die Brückenspannung der Brückenschaltung auf die feststehende Sekundärwicklung 18 koppelt, so daß zwischen deren Anschlußklemme 19 und 20 eine Spannung  $U_{P2}$  abgreifbar ist. Im ersten Strang sind dem Widerstand 9 zwei Halbleiterventile 11 und 12 mit unterschiedlicher Polung parallel geschaltet. Zusammen mit den Wicklungen 5 und 16 ist besagte Brückenschaltung fester Bestandteil beispielsweise eines Lenkrades.

Die Einrichtung funktioniert wie folgt. Die an der Primärwicklung 4 anstehende Wechselspannung  $U_{P1}$  bedingt eine Sekundärspannung an der Wicklung 5, welche die beiden Brückenstränge speist. Die jeweilige Wechselspannung am Mittelabgriff eines Stranges gegenüber seinem Fußpunkt entspricht in bekannter Weise dem Spannungsteilverhältnis des betreffenden Stranges multipliziert mit der den betreffenden Strang versorgenden Wechselspannung. Daraus folgt, daß bei Abgleich der Brücke die Spannung zwischen den beiden Strangmittelpunkten gleich Null wird. In diesem Falle ist die Prüfspannung  $U_{P2}$  zwischen Sekundärklemme 19 und 20 des Drehtransformators 17 ebenfalls Null. Stimmen die beiden Spannungsteilverhältnisse der zwei Stränge nicht überein, ist die entsprechende Wechselspannung  $U_{P2}$  der Abweichung besagter Spannungsteilverhältnisse voneinander proportional. Dabei ist von Bedeutung, daß die Phase der Prüfspannung  $U_{P2}$  bezo-

gen auf die an der Wicklung 4 auftretende Spannung  $U_{P1}$  um  $180^\circ$  springt, wenn eine Verstimmung besagter Brückenschaltung von einer positiven Abweichung der Spannungsteilverhältnisse zu einer entsprechend negativen Abweichung stattfindet. Da ein an die Klemmen 19 und 20 anschließbarer Verstärker oder Auswerter einen sehr hohen Eingangswiderstand besitzen kann, kann der Drehtransformator 17 einen größeren Übertragungswiderstand von der Primär- auf die Sekundärseite aufweisen, als dies für den Drehtransformator 3 zulässig ist, insbesondere dann, wenn das Bauelement oder Auslösemittel 8 relativ niederohmig ausgeführt ist. In letzterem Falle weist der Widerstand 9 im Interesse eines möglichst geringen Prüfleistungsverbrauchs der Versorgungs- und Überwachungseinrichtung einen größeren Widerstand auf als besagtes Bauelement oder Auslösemittel 8; im zweiten Strang weisen die Widerstände 13 und 14 aus demselben Grund vorzugsweise höhere Werte auf; für ein gleiches Spannungsteilverhältnis wie im ersten Strang entsprechen die Widerstände 14 und 13 beispielsweise dem fünffachen Wert des entsprechenden Widerstandes 9 und des Sollwiderstandes des Bauelements oder Auslösemittels 8. Eine Ausführung der Widerstände 9 und 14 größer als die Widerstände 8 und 13 hat einen gewissen Empfindlichkeitsverlust der Meßbrücke zur Folge, der aber bei geringer Belastung der Sekundärwicklung 18 durch ein geeignetes Verhältnis der Windungszahlen der Wicklungen 16 und 18 des zweiten Drehtransformators ("Aus Lesetransformator") aufgewogen werden kann. Zur Überwachung des Bauelements bzw. Auslösemittels 8 wird der treibende Strom  $I_T$  bzw. die entsprechende Spannung  $U_{P1}$  so niedrig gewählt, daß die Schleusenspannungen der beiden Halbleiterventile 11 und 12 nicht erreicht werden und die Brückenordnung somit nicht hinsichtlich ihres Abgleichs oder Fehlaligns beeinflusst wird. Zum Betrieb des Bauelements bzw. Auslösemittels 8 wird in die Primärwicklung 4 des Drehtransformators 3 ein hinreichend großer Wechselstrom  $I_T$  eingeprägt, so daß die beiden Halbleiterventile 11 und 12 in leitendem Zustand die Spannung zwischen der Brückenschiene 7 und dem Brückenmittelpunkt 10 begrenzen und infolgedessen der wesentliche Anteil der Sekundärspannung besagten Drehtransformators 3 am Bauelement bzw. Auslösemittel 8 abfällt. Durch die Klammerung der über den Widerstand 9 abfallenden Spannung durch die beiden Halbleiterventile 11 und 12 ist besagter Widerstand 9 jedenfalls vor Überlastung geschützt, während die Spannung am Bauelement bzw. Auslösemittel 8 unbegrenzt auf einen erforderlichen Betriebswert ansteigen kann. Im vorerwähnten Betriebszustand wird eine entsprechend erhöhte Prüfspannung  $U_{P2}$  an der Sekundärwicklung 18 des zweiten Drehtransformators 17 abgegeben; ist die Brückenschaltung beispielsweise im Kleinsignalbetrieb abgeglichen (Ventile 11 und 12 nicht leitend), liegt bei Großsignalbetrieb ein Fehlalign mit entsprechend großer Ausgangsspannung  $U_{P2}$  des Auslesetransformators 17 vor, wobei dann eine etwaige Unterbrechung des Bauelements bzw. Auslösemittels 8 wohl noch eine Erhöhung der Spannung  $U_{P2}$  bewirken kann, ohne daß dabei ein Phasensprung um  $180^\circ$  bezüglich der Spannung  $U_{P1}$  auftreten muß (sofern die Halbleiterventile 11 und 12 dasjenige Strangglied überbrücken, welches den größeren Widerstand aufweist). Werden beispielsweise die Widerstände 9, 13 und 14 als sehr genaues und langzeitstabiles Klimbauelement ausgeführt, so ist die zwischen den Klemmen 19 und 20 meßbare und von einem Schwellwertschalter

erfaßbare Prüfspannung  $U_{P2}$  der Widerstandsabweichung des Bauelements bzw. Auslösemittels 8 von einem bezogenen Sollwiderstand nach Maßgabe besagtem Filmwiderstandselements proportional. Die Einrichtung bietet somit den Vorteil, daß bereits im beweglichen Teil, also z. B. im Lenkrad, eine Vorauswertung der Ablage des Widerstandswertes besagten Bauelements bzw. Auslösemittels 8 gegenüber einem vorgegebenen Sollwert nicht zum Ansprechen eines an die Klemmen 19 und 20 angeschlossenen Schwellwertschalters führt. Umgekehrt kann durch Verschieben der Ansprechschwelle eines solchen Schwellwertschalters eine Vergrößerung bzw. Verkleinerung des zulässigen, eine angeschlossene Prüfeinrichtung nicht auslösenden Toleranzbereiches des Bauelements bzw. Auslösemittels 8 eingestellt werden.

Die abgewandelte Ausführungsform der Einrichtung gemäß Fig. 2 erlaubt eine Prüfabfrage genau derselben Schaltungsanordnung 21 unter Verwendung eines Mikrorechners 29. Ein Oszillator und Verstärker 12 speist über seinen Stromquellenausgang 1 den Wechselstrom  $I_T$  in die Primärwicklung 4 ein. Die entsprechende Primärspannung  $U_{P1}$  wird über ein gleichrichtendes Element 23 einem ersten A/D-Eingang 34 des I/O-Kanals 33 besagten Mikrorechners 29 zugeführt. Zwischen dem gleichrichtenden Element 23 und besagtem A/D-Eingang kann ein Siebmittel in Form eines Widerstandes 24 vorgesehen sein; für eine annähernde Spitzenwertgleichrichtung kann weiter zwischen vorerwähnten Elementen 23 und 24 ein Ladekondensator 25 nach Masse geschaltet vorgesehen sein. Ein dem A/D-Eingang 34 entsprechend parallelgeschalteter Kondensator 25a kann zur weiteren Glättung der gleichgerichteten Spannung vorgesehen sein. In analoger Weise ist die Sekundärwicklung 18 des Transformators 17 über entsprechende Elemente an besagtem Mikrorechner angeschlossen; so sind ein weiteres gleichrichtendes Element 26, ein Widerstand 27, ein Ladekondensator 28 und ggf. ein weiterer Kondensator 28a zwischen der Klemme 19 der Sekundärwicklung 18 und einem zweiten A/D-Eingang 35 besagtem I/O-Kanals vorgesehen. Der Rechner 29 beinhaltet in üblicher Weise eine CPU 30, RAM-ROM-Bereiche 31 und 32 sowie weitere Ein- und Ausgänge 36, die über Leitungen 37 mit anderen Aggregaten im Fahrzeug kommunizieren. Ein Verbindungsweg 38 kann vorgesehen sein, um dem Oszillator bzw. Verstärker des Funktionsmoduls 12 einen Puls zuzuführen, welcher die Frequenz des Ausgangswechselstromes  $I_T$  bestimmt.

Die Einrichtung funktioniert wie folgt. Den beiden A/D-Eingängen 34 und 35 des Rechners 29 werden beständig Gleichspannungen zugeführt, die durch Gleichrichtung aus den beiden Pulsspannungen  $U_{P1}$  und  $U_{P2}$  abgeleitet sind. Ein Software-Programm bewirkt ein periodisch kurzzeitiges Aufschalten dieser Eingangsgleichspannungen an den A/D-Wandler besagten I/O-Kanals des Rechners 29. Entsprechende Abtastwerte werden von besagter Software auf Einhaltung bestimmter Grenzen geprüft. Beispielsweise kann dem A/D-Eingang 35 eine Schwellwertfunktion nachgeschaltet sein, die anspricht, wenn die Sekundärspannung  $U_{P2}$  einen Wert übersteigt, der z. B. der Toleranzgrenze für das Bauelement bzw. Auslösemittel 8 entspricht. Eine dem A/D-Eingang 34 entsprechend nachgeschaltete Schwellwertfunktion erlaubt die Feststellung eines un-

zulässigen Anstieges der Prüfspannung  $U_{P1}$ , etwa infolge eines Drahtbruches der Sekundärwicklung 5 des Drehtransformators 3, oder infolge Ausfalls eines Brückenstranges oder insbesondere des Bauelements bzw. Auslösemittels 8, sofern dieses — ebenso wie der Zweigwiderstand 9 — relativ niederohmig ausgeführt ist. Durch Plausibilitätsabfragen der entsprechenden Schwellweltergebnisse ist somit ein Rückschluß über den Zustand der Schaltungsanordnung 21 möglich. Außerdem erlaubt eine entsprechend verfeinerte Software des Rechners 29, entsprechende Eingangsgleichspannungen an Eingängen 34 und 35 über der Betriebsdauer des Fahrzeugs zu mitteln. Kostengünstig herstellbare Drehtransformatoren weisen eine gewisse Abhängigkeit ihrer Streuinduktivität und des Übertragungswiderstandes über dem Drehwinkel auf. Unter der Annahme, das beispielsweise in einem betriebenen Fahrzeug ein die Anordnung 21 beinhaltendes Lenkrad innerhalb gewisser Erwartungszeitintervalle bewegt wird, kann der Rechner somit Minimal- und Maximalwerte mit relativ großer Zeitkonstante ausmitteln.

Anläßlich des Ersatzes beispielsweise des Bauelements bzw. Auslösemittels 8 kann der Rechner 29 durch einen besonderen Servicebefehl die sich während einer gewissen Versuchsbetriebsdauer des Fahrzeugs (z. B. Testfahrt nach Werkstattbesuch) am Knoten 22 minimal und maximal einstellende Primärspannung erfassen und lernen, indem entsprechende Gleichspannungswerte intern abgespeichert und als Bezugsgrößen von einer entsprechenden Schwellwertfunktion aufgerufen werden. Die Wirkverbindung 38 erlaubt die Aufbereitung eines geeigneten Stromes  $I_T$  hinsichtlich seiner Frequenz aus einem Puls, den der Rechner 29 über einen seiner zusätzlichen Ausgänge 36 abzugeben vermag.

Die Einrichtung gemäß Fig. 3 entspricht der gemäß Fig. 2, unterscheidet sich jedoch in folgender Hinsicht. Die Spannungen  $U_{P1}$  und  $U_{P2}$  werden entsprechenden A/D-Eingängen 34 und 35 nicht über gleichgerichtete Elemente, sondern direkt zugeführt. Ein treibender Wechselstrom  $I_T$  wird der Primärwicklung 4 des ersten Drehtransformators 3 über eine Verbindungsleitung 44 von einem Verstärker 42 eingeprägt, dessen Ausgangsstufe als Wechselstromquelle ausgeführt ist. Zwischen dem Verstärker 42 und einem besonderen Ausgang 39 des I/O-Kanals 33 kann ein Flip-Flop, eine monostabile Kippstufe, oder ein Timer geschaltet sein. Ein Flip-Flop kann vorgesehen sein, um aus einem Antriebspuls mit niedrigem und/oder schwankendem Tastverhältnis ein Ansteuersignal mit einem Tastverhältnis von 1:1 zu erhalten, um die Oberwellenabstrahlung insbesondere des Drehtransformators 3 geringstmöglich zu halten. Eine monostabile Kippstufe oder ein Timer können vorgesehen sein, um ohne Frequenzteilung ein entsprechend optimales Tastverhältnis für den Wechselstrom  $I_T$  zu erzeugen. Von einem besonderen Ausgang 40 besagten I/O-Kanals ist über eine Verbindung 43 einem Eingang 45 des Verstärkers 42 ein Signal zuführbar, welches das Verstärkungsmaß besagten Verstärkers 42 beeinflusst.

Die Anordnung funktioniert wie folgt. Der Mikrorechner 29 tastet die Prüfspannungen  $U_{P1}$  und  $U_{P2}$  nach Betrag und Phase ab. Dies wird dadurch erreicht, daß die besagten Spannungen in festem Zeitbezug zum am Ausgang 39 abgegebenen Puls kurzzeitig an den internen A/D-Wandler des Rechners 29 aufgeschaltet werden und die entsprechend gewonnenen Momentanwerte als aktuelle Prüfwerte in Speicherzellen festgehalten werden solange, bis ein Überschieb mit neuen



entsprechenden Werten erfolgt. Dieses Verfahren erfordert nicht, besagte Spannung in jeder nachfolgenden Periode neu abzutasten; vielmehr kann eine entsprechende Abfrage der Prüfspannungen unter Auslassung beliebig vieler Perioden erfolgen, da der Rechner zeitlichen Synchronismus der entsprechenden Abfragezeitpunkte mit den Flanken des am Ausgang 39 abgegebenen Antriebspulses gewährleistet. Die Auswertung besagter Prüfspannungen nach Betrag und Phase bietet den Vorteil, daß bei Verstimmung der Meßbrücke durch Ausfall oder Alterung von Bauelementen eine entsprechende Phasenumkehr der Prüfspannung  $U_{P2}$  gegenüber der Prüfspannung  $U_{P1}$  Rückschlüsse über die Art des Fehlers erlaubt. Ein weiterer Vorzug dieser abgewandelten Einrichtung besteht darin, daß die Qualität der Übertragungsstrecke durch gesagte Drehtransformatoren überwachbar ist. Dazu gibt der Rechner 29 über den besonderen Ausgang 40 ein die Verstärkung des Verstärkers 42 beeinflussendes Signal ab. Im Rahmen einer Testroutine kann das entsprechende Signal stufenweise so verändert werden, daß auch der in die Primärwicklung 4 eingepreßte Wechselstrom  $I_T$  stufenweise zunimmt. In entsprechender Weise nehmen beide Prüfspannungen  $U_{P1}$  und  $U_{P2}$  proportional zu, solange die Halbleiterventile 11 und 12 nicht leiten. Da besagte Ventile das Zweielement 9 mit dem höheren Widerstand im betreffenden Strang überbrücken, wird die Brückenanordnung bei einsetzendem Leiten besagter Ventile zunehmend stark verstimmt. Die dann unproportionale Veränderung der Prüfspannung  $U_{P2}$  gegenüber der Prüfspannung  $U_{P1}$  wird signifikant erkannt. Tritt diese Begrenzungswirkung der Ventile 11 und 12 bei einer Spannung  $U_{P1}$  größer als ein festvorgegebener Grenzwert ein, ist dies bei ansonsten fehlerfreier Anordnung 21 z. B. durch fehlerhafte Erhöhung des Übertragungswiderstandes des Drehtransformators 3 möglich. Da dies die Betriebbarkeit des Bauelements bzw. Auslösemittels 8 gefährden könnte, ist ein solcher Mangelzustand mittels einer entsprechend programmierten Instruktion vom Rechner 29 anzeigbar. Zur annähernden Konstanthaltung der Prüfspannung  $U_{P1}$  kann auch eine Regelung des Wechselstromes  $I_T$  zur Auswertung der Prüfspannung  $U_{P2}$  angewandt werden, ebenso kann durch geeignete Beaufschlagung des Einganges 45 das Verstärkungsmaß des Verstärkers 42 so angehoben werden, daß die von der Primärwicklung 4 auf die Sekundärwicklung 5 übertragene Leistung ausreicht, um das Bauelement bzw. Auslösemittel 8 zweckgemäß zu betreiben.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zur kontaktlosen Stromversorgung und Zustandsabfrage eines elektrischen Bauelements bzw. Auslösemittels in einem Kraftfahrzeug, welches vorzugsweise in einem gegenüber besagtem Fahrzeug beweglich bzw. drehbar gelagerten Teil, beispielsweise einem Rad, angeordnet ist, mit einem (ersten) Drehtransformator, dessen Primärwicklung mit dem Fahrzeugchassis drehfest verbunden und dessen Sekundärwicklung mit besagtem Teil verbunden und somit beweglich bzw. axial drehbar gegenüber besagter Primärwicklung angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet,
  - daß ein zweiter Drehtransformator (17) mit vom ersten Drehtransformator (3) im wesentlichen unabhängiger magnetischer Feldführung vorgesehen ist, wobei dessen Primärwicklung

- (16) im beweglichen Teil (21) angeordnet ist;
  - daß an die wenigstens eine Sekundärwicklung (5) besagten ersten Drehtransformators (3) eine Wheatstonesche Brückenschaltung mit zwei Strängen (8 + 9, 13A + 14) angeschlossen ist;
  - daß das besagte Bauelement bzw. Auslösemittel (8) in einem der vier Zweige besagter Brückenschaltung vorgesehen ist;
  - daß die beiden Mittelabgriffe (10, 15) besagter Brückenschaltung an die Primärwicklung (16) besagten zweiten Drehtransformators (17) angeschlossen sind;
  - daß bei Anliegen einer Spannung an die Primärwicklung (4) besagten ersten Drehtransformators (3) zwischen Anschlüssen (19) und (20) der mit dem Fahrzeugchassis drehfest verbundenen Sekundärwicklung (18) besagten zweiten Drehtransformators (17) eine Prüfspannung ( $U_{P2}$ ) abnehmbar ist, welche der Abweichung des Wertes besagten Bauelements bzw. Auslösemittels (8) von einem Sollwert entspricht.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das besagte Bauelement bzw. Auslösemittel (8) ein Widerstand ist, und daß die übrigen Zweigelemente (9, 13, 14) als Widerstände ausgeführt sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der im ersten Strang besagtem Bauelement bzw. Auslösemittel (8) in Serie geschaltete Widerstand (9) größer ist als der Widerstand besagten Bauelements bzw. Auslösemittels (8), und daß die Widerstände (13, 14) im anderen Strang im wesentlichen gleiche Widerstandsverhältnisse wie die Widerstände im ersten Strang aufweisen, wenn der betreffende Wert besagten Bauelements bzw. Auslösemittels (8) einem Sollwert entspricht.
4. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß besagte drei Widerstände (9, 13, 14) als Filmwiderstände auf einem gemeinsamen Substrat ausgeführt sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem im ersten Strang besagten Bauelements bzw. Auslösemittels (8) in Serie geschalteten Widerstand (9) zwei Halbleiterventile (11, 12) mit ungleicher Polung parallel geschaltet sind.
6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß besagte Spannung an der Primärwicklung (4) besagten Drehtransformators (3) durch Einprägen eines treibenden Konstantwechselstromes ( $I_T$ ) anlegbar ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die sich an der Primärwicklung (4) besagten ersten Drehtransformators (3) einstellende Spannung als erste Prüfspannung ( $U_{P1}$ ) und die sich in der Sekundärwicklung (18) des zweiten Drehtransformators (17) einstellende Spannung als zweite Prüfspannung ( $U_{P2}$ ) entsprechenden A/D-Eingängen (34, 35) des I/O-Kanals (33) eines Mikrorechners (29) zuführbar und von demselben bezüglich ihrer Amplituden auswertbar sind.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß besagten A/D-Eingängen (34, 35) zuführbare Spannungen ( $U_{P1}$  und  $U_{P2}$ ) vom Rechner (29) bezüglich ihrer Phasenlage gegeneinander auswertbar sind.
9. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß besagte Prüfspannungen ( $U_{P1}$  und  $U_{P2}$ ) über wenigstens je ein vorgeschaltetes gleichrichtendes Element (23 bzw. 26) den A/D-Eingängen (34, 35) zuführbar sind.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß den A/D-Eingängen (34, 35) besagten Mikrorechners (29) Kapazitäten (25a, 28a) parallelgeschaltet sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen besagte gleichrichtende Elemente (23, 26) und A/D-Eingänge (34, 35) besagten Mikrorechners (29) jeweils ein Entkoppelungselement (24, 27), wenigstens in Form eines Widerstandes, eingefügt ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß vom Ausgang besagter gleichrichtender Elemente (23, 26) Haltekapazitäten (25, 28) gegen das Fahrzeugchassis und/oder gegen ein Massepotential eines den Rechner (29) beinhaltenden elektronischen Steuergerätes geschaltet sind.

13. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Ausgang (39) besagten Rechners (29) einem Verstärker (42) ein im wesentlichen periodischer Antriebspuls zuführbar ist und daß der Ausgang besagten Verstärkers (42) über eine Leitung (44) mit der Primärwicklung (4) besagten ersten Drehtransformators (3) verbunden ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß besagtem Verstärker (42) ein eine Impulsdauer verlängerndes bzw. ein frequenzteilendes Element, z. B. eine Flip-Flop oder ein Timer (41) vorgeschaltet ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß besagtem Verstärker (42) von einem Ausgangsport (40) des I/O-Kanals (33) des Rechners (29) eine sein Verstärkungsmaß steuernde Einstellgröße zuführbar ist.

16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Verstärker (42) in die Primärwicklung (4) einspeisbare Strom ( $I_T$ ) in Abhängigkeit von besagter Einstellgröße beeinflussbar ist.

17. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß mittels besagter, über eine Verbindungsleitung (43) geführter Einstellgröße zur Veränderung des Verstärkungsmaßes der vom Verstärker (42) in die Primärwicklung (4) einspeisbare Strom ( $I_T$ ) so einstellbar ist, daß die Primärspannung besagten Drehtransformators (3) einen vorgebbaren Grenzwert nicht über bzw. unterschreitet.

18. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß durch die auf der Verbindungsleitung (43) geführte Einstellgröße der von besagtem Verstärker (42) in die Primärwicklung (4) einspeisbare Strom so regelbar ist, daß die von der Sekundärwicklung (18) besagtem A/D-Eingang (35) zuführbare Prüfspannung ( $U_{P2}$ ) einen vorgebbaren Grenzwert nicht überschreitet, und daß zur Prüfung der Anordnung (21) im beweglich bzw. drehbar gelagerten Teil die am Speisepunkt (22) der Primärwicklung (4) besagten ersten Drehtransformators (3) abnehmbare Prüfspannung ( $U_{P1}$ ) vom Rechner (29) auswertbar ist.

19. Einrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erreichen oder Überschreiten besagt vorgebbaren Grenzwertes ein Alarmsignal auslösbar ist.

20. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,

daß die besagtem A/D-Eingang (35) zuführbare Prüfspannung ( $U_{P2}$ ) vom Rechner (29) hinsichtlich ihrer Phasenlage zu dem von besagtem Ausgangsport (39) abgebbaren Antriebspuls auswertbar ist.

21. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß durch die über besagte Verbindung (43) zuführbare Einstellgröße das Verstärkungsmaß besagten Verstärkers (42) so veränderbar ist, daß durch den in die Primärwicklung (4) einspeisbaren Strom ( $I_T$ ) besagtem elektrischen Bauelement bzw. Auslösemittel (8) eine bestimmte Betriebsleistung zuführbar ist, indem durch besagten Strom ein Ansprechen (Durchsteuern) der im beweglichen Schaltungsteil (21) enthaltenen Ventile (11, 12) herbeiführbar ist.

22. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide Drehtransformatoren (3, 17) konstruktiv miteinander verbunden sind, und daß insbesondere die Primärwicklung (4) bzw. Sekundärwicklung (5) des ersten Drehtransformators (3) und die Sekundärwicklung (18) bzw. Primärwicklung (16) des zweiten Drehtransformators (17) mit jeweils zugehörigen magnetischen Feldführungselementen als einkörperliche Gebilde ausgestaltet sind.

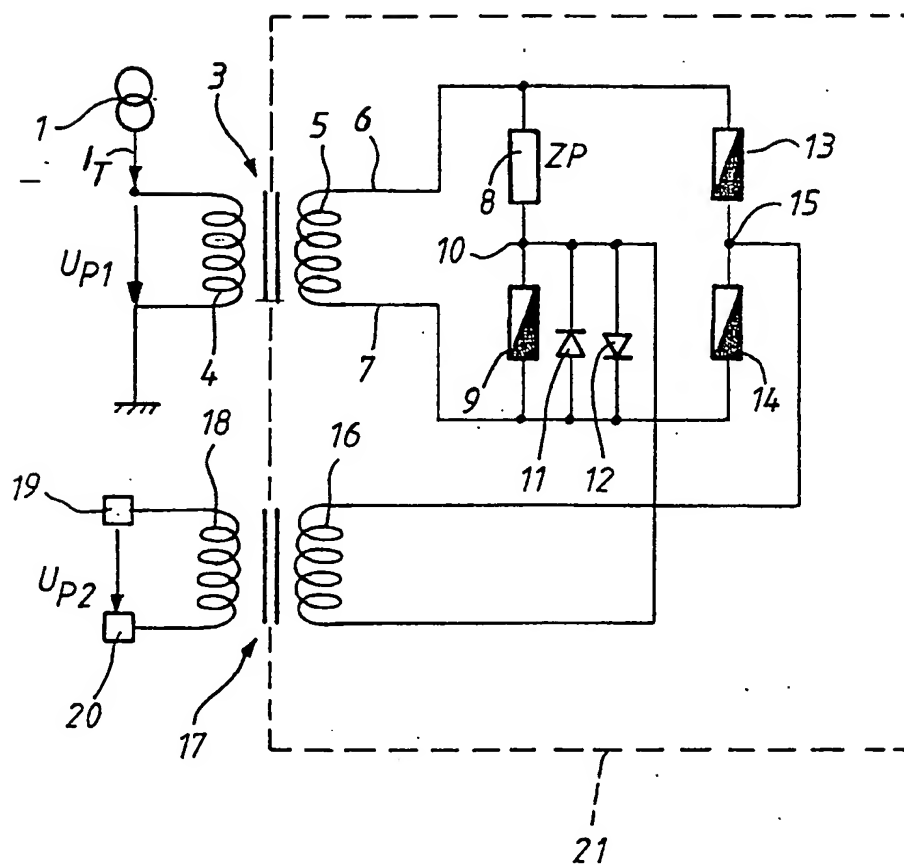
23. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das beweglich gelagerte Teil das Lenkrad eines Kraftfahrzeuges ist, und daß besagtes Auslösemittel (8) die Zündpille eines Insassensicherungssystems (z. B. Airbag) ist.

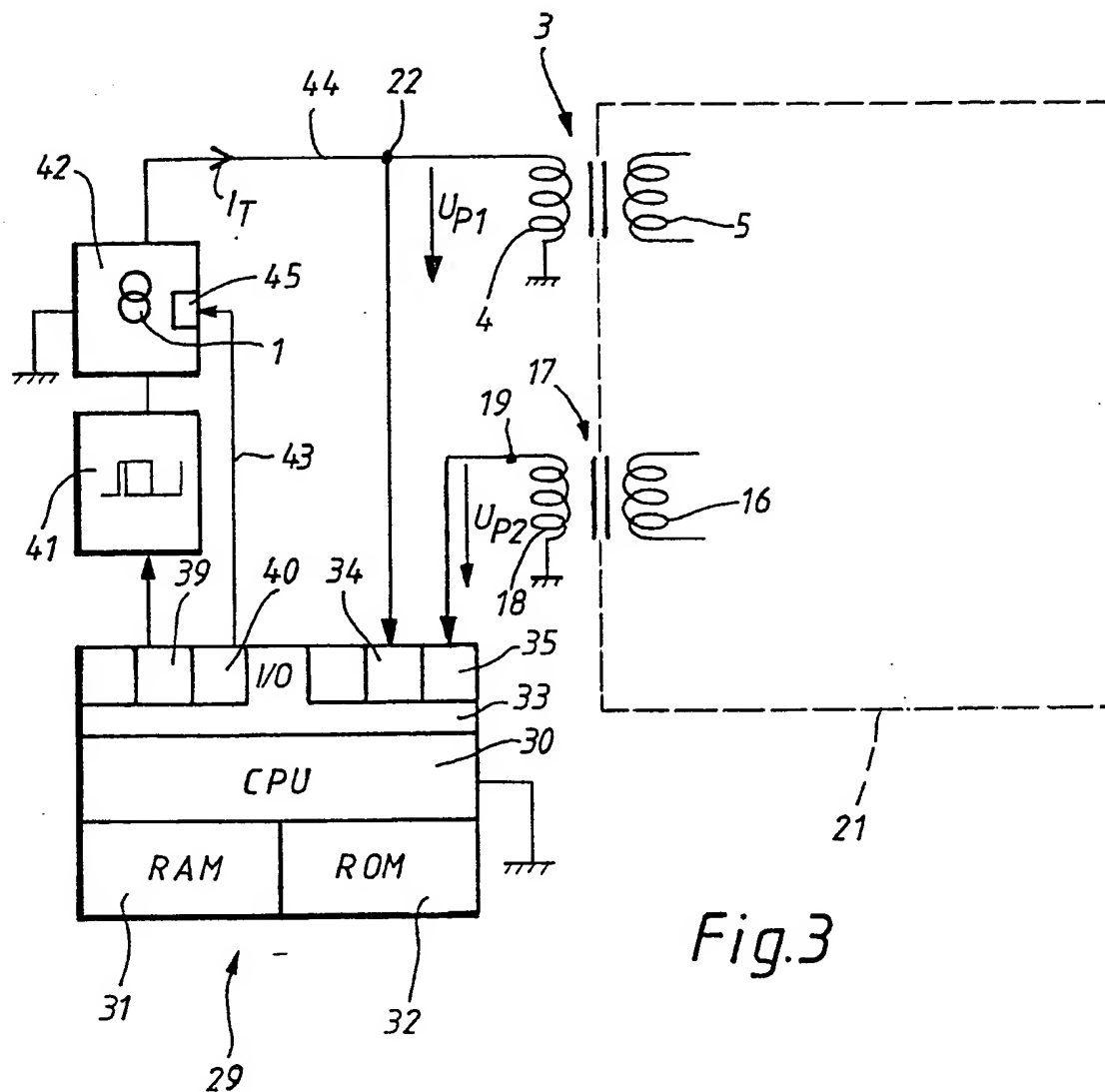
---

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

---

Fig.1





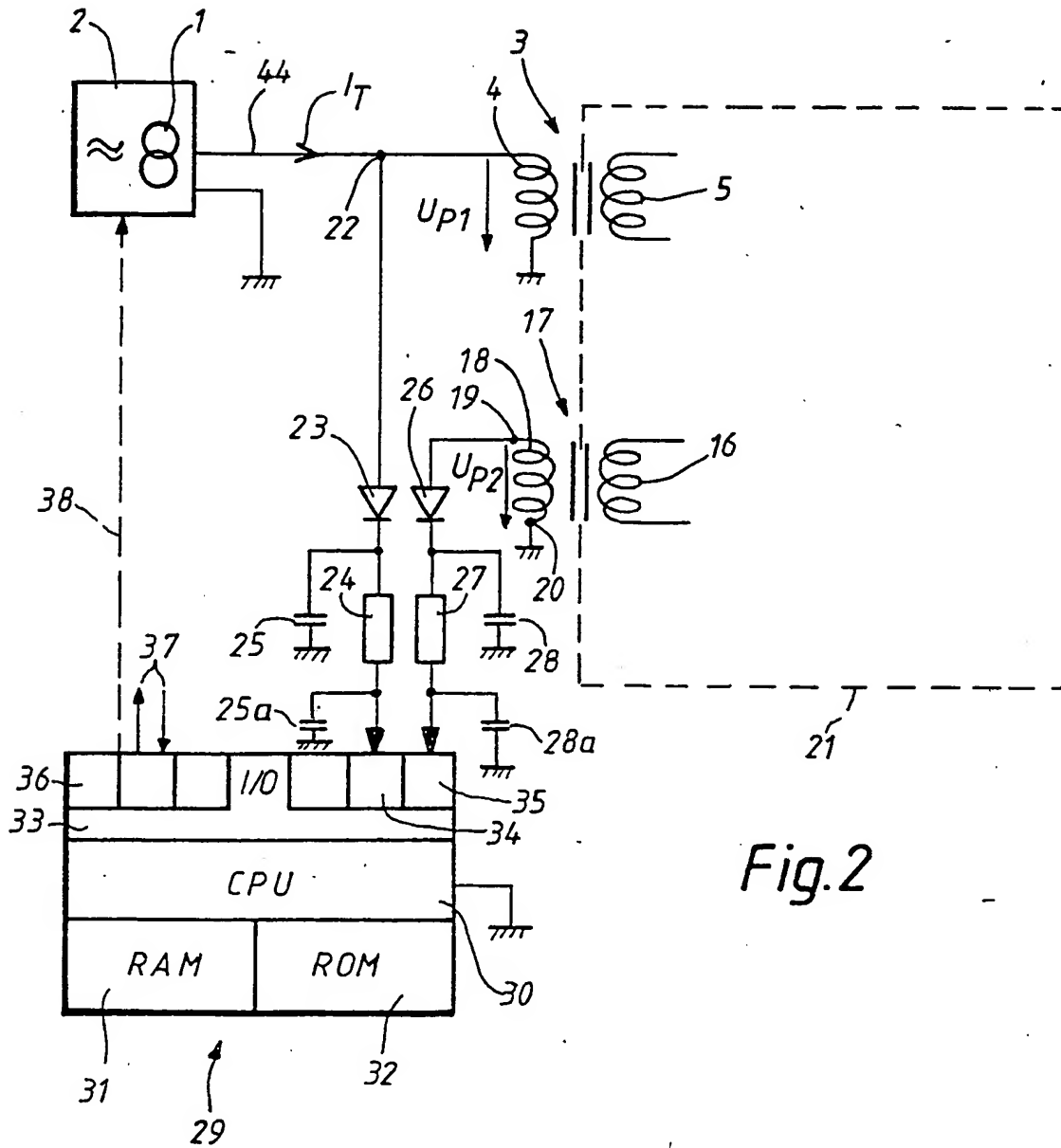


Fig. 2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**